

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

102 55 442.0

Anmeldetag:

28. November 2002

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE


Bezeichnung:

Werkzeug zur Bearbeitung von metallischen Bauteilen
mit System zur Funktionsfähigkeitsüberwachung sowie
Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit ei-
nes Werkzeugs

**IPC:**

G 01 N, B 23 Q, B 21 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.



München, den 21. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Wehner

DaimlerChrysler AG

Dr. Rauscher

21.11.2002

Werkzeug zur Bearbeitung von metallischen Bauteilen
mit System zur Funktionsfähigkeitsüberwachung sowie Verfahren
zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines Werkzeugs

- 5 Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Bearbeitung von metallischen Bauteilen, insbesondere von Gussbauteilen, wie zum Beispiel Abgratwerkzeuge, sowie ein Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines derartigen Werkzeuges.
- 10 Vor allem bei automatisierten Fertigungsprozessen besteht das Problem, dass Bearbeitungswerkzeuge, wie zum Beispiel Schnittstempel oder Abgratwerkzeuge, auf ihre Funktionsfähigkeit hin permanent überwacht werden müssen, um einen reibungslosen Ablauf von Herstellungsprozessen insbesondere in
- 15 der Großserienfertigung zu gewährleisten. Beispielsweise sind für die Herstellung von Gussbauteilen, wie zum Beispiel Motorblöcken, Abgratwerkzeuge in Form von Schnittstempeln bekannt, die mit einer Schneide versehen sind, um in der automatisierten Herstellung der Gussteile überstehende Grate bzw.
- 20 das Gießblech von den Gussteilen zu entfernen. Solche oder andere Werkzeuge unterliegen dabei einer Abnutzung, bis hin zum Zerschlagen des Werkzeuges, wodurch die Funktionsfähigkeit abrupt nicht mehr gegeben sein kann.
- 25 Um eine Beeinträchtigung des in der Regel vollautomatisierten Herstellungsprozesses von derartigen Bauteilen zu vermeiden, sind Überwachungssysteme bekannt, bei denen mit Hilfe von Lichtschranken und entsprechenden Steuereinheiten feststellbar ist, ob ein Werkzeug vollständig noch vorhanden ist oder

ob ein Werkzeugbruch oder eine Beschädigung desselben gegeben ist. Nachteilig ist hierbei, dass die Sensorik mittels Lichtschranken anfällig gegenüber Störungen ist, und dass zudem die Werkzeuge gut zugänglich sein müssen, das heißt zumindest von einer oder mehreren Seiten frei zugänglich sein müssen. Dies ist in den häufigsten praktischen Anwendungsfällen nicht gegeben.

Andererseits sind Systeme zur Überwachung der Funktionsfähigkeit von Werkzeugen von Werkzeugmaschinen bekannt, bei denen mittels einer mit einem Druckmedium beaufschlagten Druckkammer und Drucksensoren ein Riss oder eine Beschädigung des Werkzeuges überwacht werden kann. Ein solches System ist zum Beispiel in der deutschen Patentschrift DE 41 07 093 C2 beschrieben, in welcher ein Stempelpresswerkzeug mit einer Druckkammer ausgebildet ist, die mit einem Druckmedium über einen Drucksensor derart beaufschlagt wird, dass bei Beschädigung oder bei Reißen des Werkzeuges mittels einer Steuervorrichtung ein Signal erzeugbar ist. Während bei Formwerkzeugen mit einem großflächigen Stempel und einer formkomplementären Matrize das Vorsehen von einem Hohlraum zur Druckbeaufschlagung relativ einfach realisierbar ist, ist ein derartiges Überwachungssystem der Funktionsfähigkeit bei Bearbeitungswerkzeugen, wie zum Beispiel Schnittstempeln oder Abkratmeißeln, nur mit erheblichem Aufwand realisierbar. In diesem Bereich ist man nach wie vor auf die anfälligen Lichtschranken oder eine manuelle, visuelle Überwachung der Funktionsfähigkeit von Werkzeugen angewiesen.

Die Erfindung hat demgegenüber zur Aufgabe, ein Werkzeug mit einem System zur Überwachung der Funktionsfähigkeit sowie ein Verfahren zur Durchführung einer derartigen Überwachung bereitzustellen, mittels welchen auf konstruktiv einfache Weise eine effektive Überwachung der Funktionsfähigkeit und/oder des Vorhandenseins des vollständigen Werkzeuges realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Werkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einem Verfahren mit den Schritten des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Werkzeug zur spanenden oder spanlosen Bearbeitung von metallischen Bauteilen mit einem schaftartigen Abschnitt weist einen Werkzeugabschnitt auf, der Abnutzungen unterlegen ist und mit einem Hohlraum versehen ist, welcher mit einem Druckmedium zur Überwachung der Funktionsfähigkeit des Werkzeuges beaufschlagt ist. Das Werkzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass Überwachungsmittel vorgesehen sind, mittels welchen bei einer Druckveränderung ein Signal erzeugbar ist. Auf diese Weise kann das Vorhandensein und/oder die Funktionsfähigkeit des Werkzeugs bzw. seiner Werkzeugschneide oder -fläche durch die einfache Überwachung einer Druckveränderung kontrolliert werden. Das Werkzeug kann auch in komplexen Maschinenumgebungen eingebaut sein, ohne dass die Funktionsfähigkeitsüberwachung beeinträchtigt wäre. Der mit Druck beaufschlagte Hohlraum befindet sich direkt in dem schaftartigen Werkzeug selbst, sodass ein Vorsehen von separaten Druckhohlräumen, die als zusätzliche Bauteile in einem Werkzeugbereich eingesetzt werden müssen, entfällt. Die Steifigkeit und die Festigkeit des Werkzeuges werden kaum beeinträchtigt. Die Überwachungsmittel weisen vorzugsweise eine Einrichtung zur Signalerzeugung auf, die aktiviert wird, sobald eine Druckveränderung über einen vorgegebenen Grenzwert detektiert wird. Somit kann die einwandfreie Funktion des Werkzeuges, wie zum Beispiel eines Schnittstempels für die Bearbeitung von Graten von Gussteilen, auf einfache und gleichermaßen effektive Weise realisiert werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der mit Druck beaufschlagte Hohlraum in dem schaftartigen Werkzeugabschnitt eine Sacklochbohrung. Eine Sacklochbohrung kann in schaftartigen Werkzeugen beispielsweise als zentrale Mit-

tenbohrung rückwärtig in der Länge bis annähernd zur Spitze des Werkzeuges vorgesehen sein. Also im Wesentlichen entlang der Längsachse des Werkzeuges selbst. Dies ermöglicht das Vor-
sehen eines Hohlraumes über die annähernd gesamte Werk-
5 zeuglänge, ohne dass die Festigkeit des Werkzeuges stark be-
einträchtigt ist. Die Sacklochbohrung kann durch einfaches Bohren realisiert werden, ohne dass bei der Formgebung des Werkzeuges aufwändige Vorkehrungen getroffen werden müssen.

10 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Werkzeug als eine auswechselbare Einheit ausgebildet und der mit Druck beaufschlagte Hohlraum ist mittels Verbindungs-
leitungen mit Druck beaufschlagbar. Das Werkzeug kann so bei
Feststellen einer Beschädigung oder eines Bruches der Werk-
15 zeugspitze oder eines Teils des Werkzeuges einfach ausge-
wechselt werden. Ein Schadensfall wird unmittelbar festge-
stellt und kann ohne aufwändige Reparatur oder Montage-
operationen durchgeführt werden.

20 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die Überwachungsmittel einen Druckschalter auf, der bei einem voreingestellten Wert einer Druckveränderung reagiert. Hier-
durch wird vermieden, dass schon bei leichten Druck-
änderungen, wie sie beispielsweise durch ein Entweichen von
25 Druckmedium der Anschlussstelle zwischen dem Werkzeug und der Maschineneinheit entstehen können, zu einer Detektion einer Funktionsunfähigkeit resultieren.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
30 weist der schaftartige Abschnitt eine Sollbruchstelle auf. Hierdurch wird gewährleistet, dass der Bruch vollständig er-
folgt und der Druckabfall von der Überwachungseinheit leicht-
er detektierbar ist. Die Sollbruchstelle ist weiterhin vor-
teilhaft an dem schaftartigen Werkzeug durch eine lokale
35 Durchmesserreduzierung am Werkzeugabschnitt selbst reali-
siert. Vorzugsweise ist die Durchmesserreduzierung eine ring-
artige Einkerbung in der Nähe der Werkzeugspritze, bezie-

hungsweise eine vollständige Umfangsreduzierung über einen gewissen Abschnitt in der Nähe der Werkzeugspitze. Durch einfache Formgebung des Werkzeuges wird so die Sollbruchstelle für das Funktionsüberwachungssystem gemäß der Erfindung bereitgestellt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Werkzeug ein Schnittstempel, der als Abgratwerkzeug für die Herstellung von Gussteilen verwendbar ist und eine Schneide aufweist. Das Werkzeug ist mit einer im Durchmesser gegenüber dem Schaftabschnitt reduzierten Sollbruchstelle versehen. Die Sollbruchstelle ist dabei vorzugsweise in der Nähe der Schneide realisiert, das heißt z.B. als halsartige Verjüngung des Werkzeugdurchmessers zwischen dem Schaft und dem endseitigen Schneidenteil. Insbesondere die Abgratbearbeitung von Gussteilen mittels Schnittstempeln führt häufig zu einem Bruch des Werkzeuges, wodurch derartige Herstellungsprozesse bisher nicht vollautomatisch durchgeführt werden konnten und immer eine Überwachung mittels aufwändiger Vorrichtungen oder durch den Maschinenbediener erforderten. Hier ermöglicht die Erfindung zum ersten Mal eine effektive Überwachung auf vollautomatische Weise.

Nach einer diesbezüglich alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Werkzeug ein Dorn zur Formgebung von Metallblechen. Auch derartige Formgebungswerkzeuge wie Dorne oder dergleichen sind häufig der Gefahr eines Bruchs ausgesetzt und damit eines abrupten Versagens der Werkzeugmaschine. Die erfindungsgemäße Druckbeaufschlagung mittels einer Sacklochbohrung ermöglicht hier, auf denkbar einfache Weise das Vorhandensein und die vollständige Funktionsfähigkeit des Werkzeuges abzufragen, ohne dass die Werkzeugumgebung besonders ausgestaltet oder mit besonderen Vorrichtungen versehen sein muss.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines Werkzeuges zur Bearbeitung, insbesondere von

Gussteilen, welches mit einem schaftartigen Abschnitt und einem mit Druckmedium beaufschlagbaren Hohlraum versehen ist, wobei über eine Druckveränderung die Funktion des Werkzeuges überwacht wird, ist gekennzeichnet durch

- 5 a. Beaufschlagen einer Sacklochbohrung in dem Werkzeug mit Druckluft;
- b. Erzeugen eines Signals bei Überschreiten eines voreingestellten Wertes einer Druckveränderung bei einem Bruch des Werkzeuges.

10

Durch einfaches Verwenden einer Sacklochbohrung, die mit einem Druckmedium, wie zum Beispiel einer Druckflüssigkeit oder Druckluft, beaufschlagbar ist und Erzeugen eines Warnsignals oder Kontrollsignals bei Überschreiten eines voreingestellten

15

Druckveränderungswertes wird somit effektiv die Funktionsfähigkeit des Werkzeuges durch das Überwachungsverfahren der Erfindung kontrolliert. Die Durchführung des Verfahrens erfordert kaum konstruktive Abänderungen hinsichtlich der Werkzeugumgebung. Das Verfahren kann auch in kritischen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden, bei denen beispielsweise das Verwenden von Lichtschranken zur Detektion einer Werkzeugfunktionsfähigkeit nicht möglich ist.

20

25

Nach einem vorteilhaften Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mit einem einzigen Druckschalter, welcher mit einer Steuereinheit gekoppelt ist zur Erzeugung eines Warnsignals bei Versagen eines Werkzeuges, eine Mehrzahl von Werkzeugen eines Bearbeitungskomplexes, wie zum Beispiel einer Bearbeitungsstraße mit mehreren Werkzeugteilen, überwacht. Mit lediglich einer einzigen Überwachungseinheit und einem einzigen Druckschalter bzw. Drucksensor kann so eine komplette Herstellungseinheit mit einer Vielzahl oder Mehrzahl von Werkzeugen auf die Funktionsfähigkeit derselben überwacht werden.

30

35

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen, in welcher die Erfindung

anhand des in der beigefügten Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.

Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Schnittstempels zum Durchführen von Abgratbearbeitungen an Gussbauteilen gemäß der Erfindung; und

- 10 Fig. 2 eine beispielhafte Schaltungsanordnung einer Funktionsfähigkeitsüberwachung gemäß der vorliegenden Erfindung.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung eines Schnittstempels mit einer Schneide zum Abgraten von Gussbauteilen in einer Schnittansicht dargestellt. Das Werkzeug ist hier beispielhaft in Form eines Abgratwerkzeugs bzw. eines Schnittstempels wiedergegeben, der eine Schneide 15 aufweist und einen schaftartigen Werkzeugabschnitt 1. Der schaftartige Abschnitt 1 ist mittels einer Ringschulter und einer entsprechend geformten Ausnehmung in einer Halteplatte 20 einer Werkzeugmaschinenvorrichtung eingespannt, über eine Befestigungsplatte 12. In der Befestigungsplatte 12 ist ein Verbindungskanal 16 für Druckluft vorgesehen, der über eine Druckluftleitung 14, die an der Befestigungsplatte 12 mittels eines Stopfens 13 befestigt ist, mit Druckluft versorgt wird.

Das Werkzeugteil selbst ist mit einer zentralen Sacklochbohrung 6 versehen, die einen Hohlraum 3 für die Druckluft bildet. Der Hohlraum 3 wird über die Druckluftleitung 14 und den Druckluftkanal 16 mit Druckluft beaufschlagt, wobei ein Dichtungsring 11 ein Entweichen in der Verbindungsebene zwischen der Befestigungsplatte 12 und der Halteplatte 10 ver-

hindert. Das schaftartige Werkzeug ist an seinem vorderen Ende mit einer Schneide 15 versehen. Der Werkzeugabschnitt 2 ist des Weiteren mit einer Sollbruchstelle 4 versehen, die als ein im Durchmesser reduzierter Bereich nahe an der Schneide 15 vorgesehen ist. Die Sollbruchstelle 4 ist beispielsweise als eine ringförmige Einkerbung an dem zylindrischen Schaftabschnitt 1 des Werkzeugs vorgesehen. Sobald die Schneide 15 oder ein Teil der Schneide 15 im Verlaufe einer Bearbeitung eines Gussteiles oder dergleichen abbricht, wird mittels einer Druckveränderung aufgrund eines Entweichens von Druckmedium aus dem Hohlraum 3 ein Versagen bzw. ein Beeinträchtigen der Funktionsfähigkeit des Werkzeuges festgestellt. Auf diese Weise kann auf konstruktiv sehr einfache Weise und ohne zusätzlichen, baulichen Aufwand eine effektive Überwachung der Funktion des Werkzeuges sichergestellt werden.

In Figur 2 ist ein Schaltschema eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens wiedergegeben. Eine Mehrzahl von Werkzeugen, wie zum Beispiel Schneidestempeln, Formgebungsdornen oder dergleichen, ist über eine Sammelleitung mit einem einzigen Druckschalter 7 verbunden, der wiederum mit einer Überwachungsvorrichtung 5 in Form einer Steuereinheit 8 und einer Signalausgabeeinheit 9 gekoppelt ist. Hierdurch kann für eine Vielzahl von Bearbeitungswerkzeugen mit ein und demselben Überwachungsmittel 5 die Funktionsfähigkeit kontrolliert werden. Es ist nicht erforderlich, jedes Werkzeug 1, 2, 3 bis n mit einem separaten Druckschalter und einer separaten Überwachungseinheit auszustatten.

30

Sämtliche in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

DaimlerChrysler AG

Dr. Rauscher

21.11.2002

5

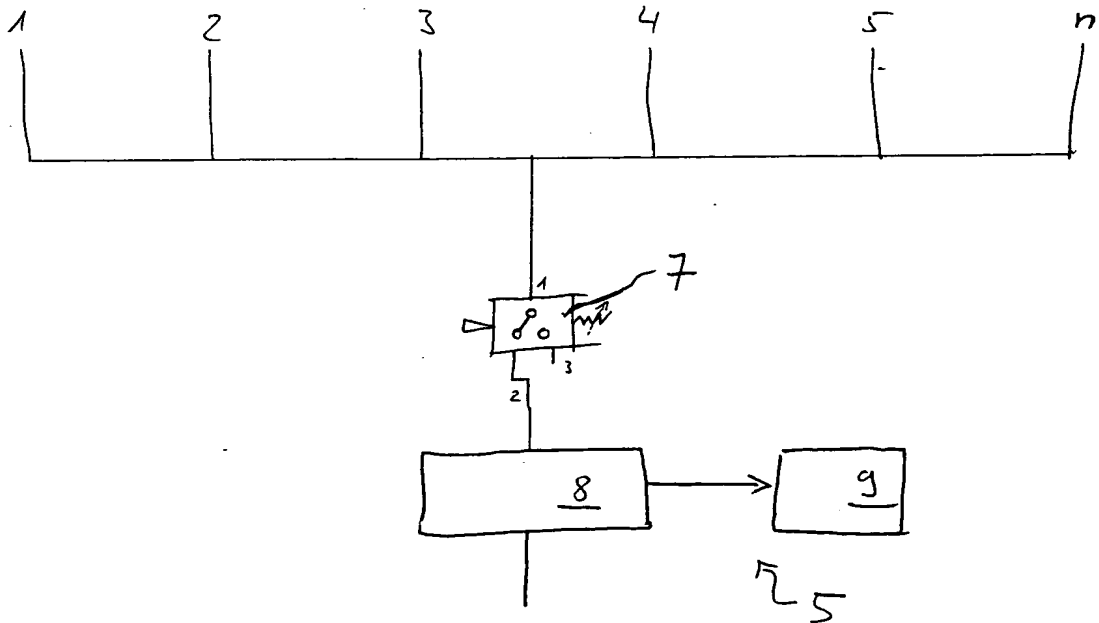
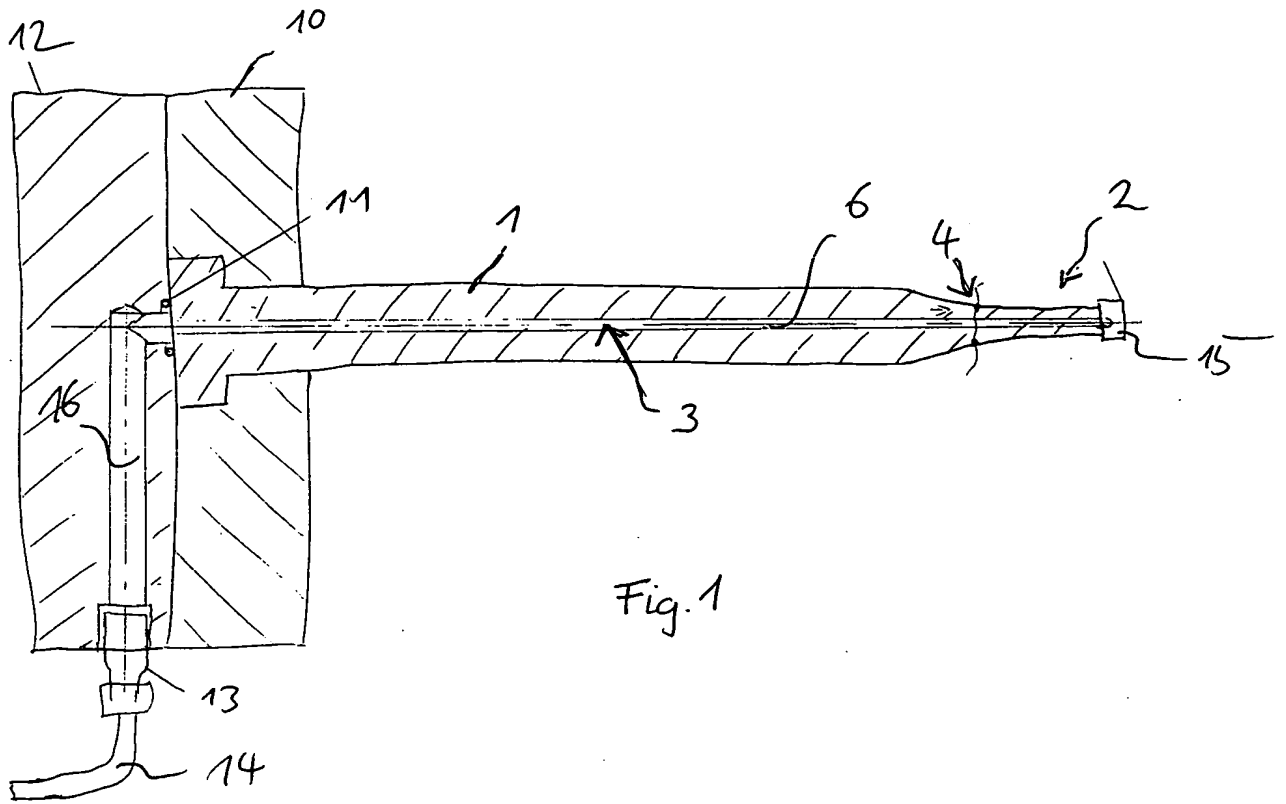
Patentansprüche

- 10 1. Werkzeug zur spanenden oder spanlosen Bearbeitung von metallischen Bauteilen, insbesondere von Gussbauteilen, mit einem schaftartigen Abschnitt (1), der einen Abnutzungen unterliegenden Werkzeugabschnitt (2) aufweist und mit einem Hohlraum (3), der mit einem Druckmedium zur Überwachung der Funktionsfähigkeit des Werkzeugs beaufschlagt ist, versehen ist,
- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Überwachungsmittel (5) vorgesehen sind, mittels welcher bei einer Druckveränderung ein Signal erzeugbar ist.
- 20 2. Werkzeug nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Hohlraum (3) eine Sacklochbohrung (6) im schaftartigen Abschnitt (1) ist.
- 25 3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Werkzeug als auswechselbare Einheit ausgebildet ist und der Hohlraum (3) mittels Verbindungsleitungen mit Druckluft beaufschlagbar ist.
- 30 4. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Überwachungsmittel (5) einen Druckschalter (7) aufweisen, der bei einem voreingestellten Wert einer
- 35 Druckveränderung reagiert.

5. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der schaftartige Abschnitt eine Sollbruchstelle auf-
weist.
- 5 6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Sollbruchstelle (4) durch eine lokale Durch-
messerreduzierung am Werkzeugabschnitt (2) realisiert
10 ist.
7. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Werkzeug ein Schnittstempel als Abgratwerkzeug
15 für Gussteile ist und eine Schneide (15) aufweist, und
welches mit einer im Durchmesser gegenüber dem
Schaftabschnitt (1) reduzierten Sollbruchstelle (4) ver-
sehen ist.
- 20 8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Werkzeug ein Dorn zur Formgebung von Metall-
blechen ist.
- 25 9. Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit eines
Werkzeugs zur spanenden oder spanlosen Bearbeitung, ins-
besondere von Gussbauteilen, welches mit einem schaft-
artigen Abschnitt (1) und einem mit einem Druckmedium
beaufschlagbaren Hohlraum (3) versehen ist, wobei über
30 eine Druckveränderung die Funktion des Werkzeuges über-
wacht wird, gekennzeichnet durch
- a. Beaufschlagen einer Sacklochbohrung in dem Werkzeug
mit Druckluft;
- b. Erzeugen eines Signals bei Überschreiten eines vor-
35 eingestellten Wertes einer Druckveränderung bei einem
Bruch des Werkzeugs.

- 5 10. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch Überwachen einer Mehrzahl von Werkzeugen eines Bearbeitungskomplexes durch einen einzigen Druckschalter (7), der mit einer Steuereinheit (8) gekoppelt ist zur Erzeugung eines Warnsignals mittels einer Signalerzeugungseinrichtung (9) bei Versagen eines der Werkzeuge.

1/1



DaimlerChrysler AG

Dr. Rauscher

21.11.2002

5

Zusammenfassung

Es werden ein Werkzeug sowie ein Verfahren mit einem System zur Überwachung der Funktionsfähigkeit des Werkzeuges vorgeschlagen, wobei ein schaftartiger Abschnitt mit einem Ab-
10 nutzungen unterliegenden Werkzeugabschnitt (2) vorgesehen ist und mit einem Hohlraum (3) ausgestattet ist, der mit einem Druckmedium beaufschlagt ist zur Überwachung der Funktionsfähigkeit des Werkzeuges, wobei der schaftartige Abschnitt
15 (1) eine Sollbruchstelle (4) aufweist und Überwachungsmittel (5) vorgesehen sind, mittels welchen ein Signal eines Versagens bei einer Druckveränderung erzeugbar ist.

Figur 1

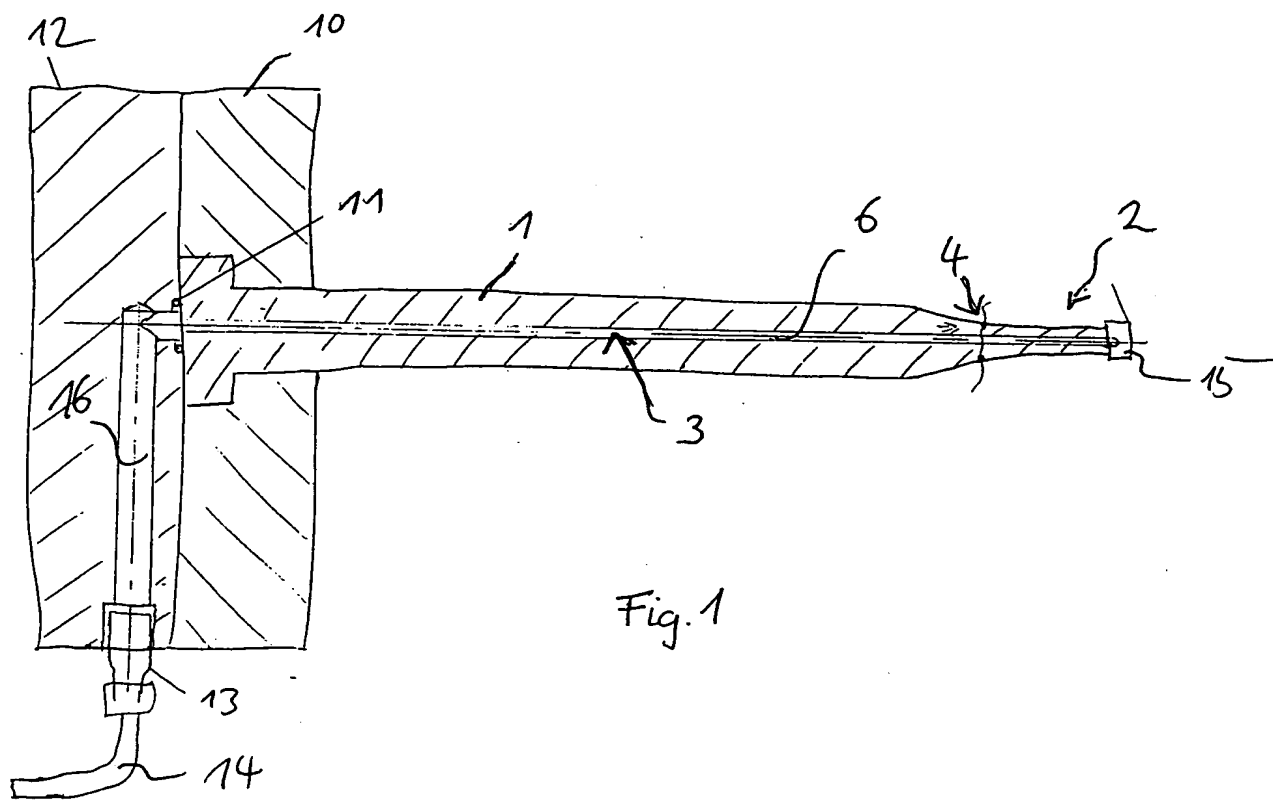


Fig. 1